

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014982794 **Image available**

WPI Acc No: 2003-043309/200304

XRPX Acc No: N03-033989

Image forming device e.g. printer has image development roller with image development main pole and auxiliary magnetic pole to assist magnetism formation of main pole

Patent Assignee: RICOH KK (RICOH)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
-----------	------	------	-------------	------	------	------

JP 2002258615	A	20020911	JP 200157047	A	20010301	200304 B
---------------	---	----------	--------------	---	----------	----------

Priority Applications (No Type Date): JP 200157047 A 20010301

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

JP 2002258615	A	18	G03G-015/09
---------------	---	----	-------------

Abstract (Basic): JP 2002258615 A

NOVELTY - An image development roller (284) has an image development main pole and an auxiliary magnetic pole to assist magnetism formation of the main pole.

USE - E.g. copier, printer and facsimile.

ADVANTAGE - Since the developing roller has main pole and auxiliary magnetic pole, the load to the image carrier is reduced, the photoreceptor load fluctuation at the time of color change is suppressed and the generation of a jitter image is prevented.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a sectional view of the internal structure of the image development revolver.

Image development roller (284)

pp; 18 DwgNo 14/23

Title Terms: IMAGE; FORMING; DEVICE; PRINT; IMAGE; DEVELOP; ROLL; IMAGE; DEVELOP; MAIN; POLE; AUXILIARY; MAGNETIC; POLE; ASSIST; MAGNETISE; FORMATION; MAIN; POLE

Derwent Class: P84; S06

International Patent Class (Main): G03G-015/09

International Patent Class (Additional): G03G-015/01; G03G-015/08

File Segment: EPI; EngPI

?

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-258615

(P2002-258615A)

(43)公開日 平成14年9月11日 (2002.9.11)

(51)Int.Cl.⁷
G 0 3 G 15/09

識別記号

F I
G 0 3 G 15/09

デ-マコ-ト(参考)
A 2 H 0 3 0
Z 2 H 0 3 1

15/01 1 1 3
15/08 5 0 6

15/01 1 1 3 Z 2 H 0 7 7
15/08 5 0 6 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 18 頁)

(21)出願番号 特願2001-57047(P2001-57047)

(22)出願日 平成13年3月1日 (2001.3.1)

(71)出願人 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(72)発明者 高見 伸雄
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(72)発明者 甲斐 創
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(74)代理人 100063130
弁理士 伊藤 武久 (外1名)

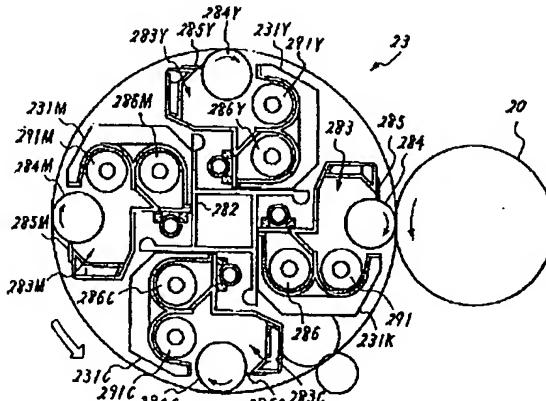
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 接触現像方式の現像装置を複数備えこれを順次切替えて現像を行なう画像形成装置において、現像剤の剤圧を低減させて像担持体負荷変動を抑制する。

【解決手段】 4色の現像器231C, M, Y, Kを搭載した現像リボルバユニット23を回転させ、各現像器を感光体20に対向する現像位置に順次移動させて色切替えを行なう画像形成装置において、現像ローラ284は、現像主磁極と隣接して主磁極の磁力形成を補助する補助磁極を有するので、現像ニップ幅を小さくすることが可能となる。よって、色切替え時の感光体負荷変動を抑制し、ジッター画像の発生などを防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の現像装置を有し、像担持体に各現像装置の現像剤を順次接触・離間させて現像を行なう画像形成装置であつて、

前記現像装置の現像剤担持体が現像主磁極と隣接して主磁極の磁力形成を補助する補助磁極を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記現像装置の現像ニップ幅が2mm以下であることを特徴とする、請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記複数の現像装置が移動可能に支持され、各現像装置を共通の現像位置に移動させて現像を行なうことを特徴とする、請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記像担持体の周囲に前記複数の現像装置を並べて配置し、各現像装置を像担持体に対して順次接離させて現像を行なうことを特徴とする、請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記像担持体の周囲に前記複数の現像装置を並べて配置し、前記現像剤担持体上の現像剤穂切りにより、像担持体に各現像装置の現像剤を順次接触・離間させて現像を行なうことを特徴とする、請求項1に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ブラシ現像装置を備える画像形成装置に関し、詳しくは、複数の現像装置を備える画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子写真その他の、粉体トナーを用いた画像形成方法において、二成分現像剤を用いた磁気ブラシ現像は周知であり、複写機、プリンタ、ファクシミリ等の画像形成装置において広く利用されている。

【0003】磁気ブラシ現像では、現像剤担持体の表面に現像剤を搬送し、現像剤をブラシ状(磁気ブラシ)に保持させて像担持体に接触させ、静電潜像が形成された像担持体と電気的バイアスが印加されたスリーブとの間の電界によってトナーが潜像面に選択的に付着することにより、現像が行われる。

【0004】上記現像剤担持体は、通常、円筒状のスリーブ(現像スリーブ)として構成され、このスリーブ表面に現像剤の穂立ちを生じさせるように磁界を形成する磁石体(磁石ローラ)をスリーブ内部に備えている。穂立ちの際、キャリアが磁石ローラで生じる磁力線に沿うようにスリーブ上に穂立ちすると共に、この穂立ちに係るキャリアに対して帶電トナーが付着されている。上記磁石ローラは、複数の磁極を有し、それぞれの磁極を形成する磁石が棒状などに構成されていて、特にスリーブ表面の現像領域部分では現像剤を立ち上げる現像主磁極を備えている。上記スリーブと磁石ローラの少なくとも

一方が動くことでスリーブ表面に穂立ちを起こした現像剤が移動するようになっており、現像領域に搬送された現像剤は上記現像主磁極から発せられる磁力線に沿って穂立ちを起こし、この現像剤のチェーン穂は撓むように潜像担持体表面に接触し、接触した現像剤のチェーン穂が潜像担持体との相対線速差に基づいて静電潜像と擦れ合いながら、トナー供給を行う。なお、現像領域とは、現像剤担持体上で磁気ブラシが立ち上がり潜像担持体と接触している範囲とする。

【0005】ところで、一つの像担持体(感光体)に対して複数の現像装置を備える画像形成装置は周知である。一般的には、複数の現像装置に異なる色の現像剤を収納して、カラー画像を形成するものである。像担持体に対する複数現像装置の配備の仕方としては、代表的なものとして、回転可能リボルバユニットに複数個の現像器を搭載し、これを回転させて各現像器を現像位置に移動させて現像(色切替え)を行なうものである。

【0006】このようなリボルバ現像装置を有するカラー画像形成装置において、高速度・高耐久の装置を開発するにあたっては、

- ①. 色切り替え時間を短縮する、高速度でのリボルバ回転駆動
- ②. 急激な駆動・停止に耐え、安定した現像ギャップ精度を確保するためのリボルバ剛性の向上
- ③. 現像線速の高速化に対応する現像ローラの大径化
- ④. メンテナンス周期を延ばすための、現像剤增量による長寿命確保

などの要素が必要になってくる。

【0007】ここで、②～④の要素においては、リボルバ装置の大型化・重量化が避けられないものとなってくる。このため、慣性モーメントの増大したリボルバ装置を高速駆動するにあたって、リボルバ駆動モータはよりパワーのあるものが求められることになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】高速な画像形成を行なうためには、プロセス速度を早くすることと共に、リボルバの公転速度を上げて色切替え時間を短縮することも重要となる。しかしながら、モータの特性上、高回転域ではトルクの低下は避けられないものであり、脱調余裕度が低下する。これは、上記のように大型化・重量化したリボルバ装置においては特に重要な問題となる。消費電力や発熱の面から、モータ電流アップによるトルクアップにも制約が生じるため、色切替え時間短縮にも限界が生じる。

【0009】画像に対するリボルバモータ公転の影響を考慮すると、書込み光学系や感光体に対して影響を与えないよう、リボルバモータが停止している状態において感光体への書込みを行なうことが望ましい。しかしながら、レイアウト上の制約や、感光体露光後の光減衰の安定に必要な時間確保のため、書込み位置から現像位置

への感光体の移動時間が生じることは避けられない。色切替えのモータ停止後に書き込み開始を行なうシステムでは、高速な画像形成は困難となってくる。高速な画像形成を達成するため、潜像の先端が現像位置に到達する直前にリボルバ公転停止するタイミングに設定した画像形成装置においては、感光体への書き込み中にリボルバ公転の減速動作が行われることとなる。

【0010】2成分接触現像方式の現像ユニットにおいては、リボルバの公転による現像位置への移動終了時に現像ローラ上の現像剤の穂が感光体への接触を開始することにより、現像剤の剤圧による感光体負荷変動が発生することになる。負荷変動は感光体速度変動につながることになり、上記のように感光体への書き込みが開始されている場合、書き込み位置のずれに伴うジッター画像の発生となる。この剤圧による感光体負荷変動に対して感光体速度変動を抑止する手段としては、感光体に対してフライホイールを付加する、容量を大きくするなどの対応策が採られるが、感光体駆動系への負荷増大やモータ容量増大、装置重量の増加、装置の大型化などのデメリットを生じる。

【0011】また、高画質化のため、潜像を形成された感光体と現像剤を搬送する現像ローラの距離（現像ギャップ）を小さくした構成の装置においては、上記のような負荷変動の影響は大きくなってくるものとなる。

【0012】なお、上記の説明においてはリボルバ現像方式においての負荷変動への影響をあげたが、接触現像方式の現像装置（現像器）を順次切り替えてカラー画像形成を行なう画像形成装置、たとえば

- ・感光体の円周方向に並べて配置した複数の現像器を、順次接離させて色切り替えを行なう画像形成装置（特開平9-274386など）、
- ・感光体の円周方向に並べて配置した複数の現像器において、現像ローラ上の穂切りにより色切り替えを行なう画像形成装置（特開平5-216337など）、
- ・感光体の接線方向に並べて配置した複数の現像器を、感光体に対する現像位置に順次移動して色切り替えを行なう画像形成装置（特開平3-256069など）、などにおいても、現像開始時および現像終了時に現像ローラ上の穂の接触・離間は必ず発生するものであり、現像剤の剤圧による感光体負荷変動が発生するものである。

【0013】本発明は、接触現像方式の現像装置を複数備えこれを順次切替えて現像を行なう画像形成装置において、現像剤の剤圧を低減させて像担持体負荷変動を抑制し、優れた画像品質を得ることのできる画像形成装置を提供することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】前記の課題は、本発明により、複数の現像装置を有し、像担持体に各現像装置の現像剤を順次接觸・離間させて現像を行なう画像形成装置であって、前記現像装置の現像剤担持体が現像主磁極

と隣接して主磁極の磁力形成を補助する補助磁極を有することにより解決される。

【0015】また、前記の課題を解決するため、本発明は、前記現像装置の現像ニップ幅が2mm以下であることを提案する。また、前記の課題を解決するため、本発明は、前記複数の現像装置が移動可能に支持され、各現像装置を共通の現像位置に移動させて現像を行なうことを提案する。

【0016】また、前記の課題を解決するため、本発明は、前記像担持体の周囲に前記複数の現像装置を並べて配置し、各現像装置を像担持体に対して順次接離させて現像を行なうことを提案する。

【0017】また、前記の課題を解決するため、本発明は、前記像担持体の周囲に前記複数の現像装置を並べて配置し、前記現像剤担持体上の現像剤穂切りにより、像担持体に各現像装置の現像剤を順次接觸・離間させて現像を行なうことを提案する。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明を適用した画像形成装置である電子写真式カラー複写装置（以下、カラー複写機という）の概略構成を示す断面図である。このカラー複写機は、カラー画像読取装置（以下、カラースキャナという）11、カラー画像記録装置（以下、カラープリンタという）12、給紙バンク13等で構成されている。このカラー複写機全体の構成と動作については後述し、先にカラープリンタ12の作像部、特に現像部について詳述する。

【0019】カラープリンタ12は、その中央部に像担持体である感光体ドラム20を配置し、これに隣接してリボルバ現像ユニット23を配置している。リボルバ現像ユニット23は、イエロー現像器231Y、マゼンタ現像器231M、シアン現像器231C、黒現像器231Kの4つの現像装置を搭載している。

【0020】各色現像装置について図2～13を参照して説明する。なお、図2～13では、本発明に係る現像装置の構成・動作と現像スリーブの磁界等について概念的に説明するため、実施形態である図1とは部材の配置や符号に異なる点があるが、対応するものについてはその都度注釈を付す。

【0021】図2において、静電潜像担持体である感光体ドラム1は図1の感光体20に相当するものである。また、感光体ドラム表面を帯電するための帯電装置2は図1の帯電器203に相当する。現像装置4は図1のリボルバ現像ユニット23に搭載された各色現像器231に相当する。帯電装置2と現像装置4の間の露光位置には、図1の書き込み光学ユニット22からのレーザ光3が照射される。

【0022】このような構成において、帯電装置2の帯電ローラによって表面を一様に帯電された感光体1は、

露光3によって静電潜像を形成され、現像装置4によってトナー像を形成される。当該トナー像は、図1のカラープリンタ12では感光体ドラム1表面から中間転写ベルト261へ転写される。色重ねによるカラー画像の形成については後述する。

【0023】図3に示すように、現像装置4内には、現像剤担持体である現像ローラ41が感光体ドラム1に近接するように配置されていて、双方の対向部分には、感光体ドラムと磁気ブラシが接触する現像領域が形成されている。現像ローラ41は、アルミニウム、真鍮、ステンレス、導電性樹脂などの非磁性体を円筒形に形成してなる現像スリーブ43が不図示の回転駆動機構によって図中時計回りに回転されるようになっている。本実施例においては、感光体ドラム1のドラム径が60mmで、ドラム線速が240mm/秒に設定され、現像スリーブ43のスリーブ径が20mmで、スリーブ線速が600mm/秒に設定されている。したがって、ドラム線速に対するスリーブ線速の比は2.5である。また感光体ドラム1と現像スリーブ43との間隔である現像ギャップは0.4mmに設定されている。現像ギャップは、従来ではキャリア粒径が50μmであれば0.65mmから0.8mm程度、言い換れば、現像剤粒径の10倍以上に設定されていた。なお、本実施形態ではスリーブ線速のドラム線速に対する比は最低1.1にまで下げても必要な画像濃度を得ることができる。

【0024】図3において、現像剤の搬送方向(図で見て時計回り方向)における現像領域の上流側部分には、現像剤チェーン穂の穂高さ、即ち、現像スリーブ上の現像剤量を規制するドクターブレード45が設置されている。このドクターブレード45と現像スリーブ43との間隔であるドクターギャップは0.4mmに設定されている。更に現像ローラの感光体ドラムとは反対側領域には、現像装置ケーシング内の現像剤を攪拌しながら現像ローラ41へ汲み上げるためのスクリュー47が設置されている。

【0025】現像ローラのスリーブ43内には、当該現像スリーブ43の周表面に現像剤の穂立ちを生じるように磁界を形成する磁石ローラ体(磁石ローラ)44が固定状態で備えられる。この磁石ローラ体から発せられる法線方向磁力線に沿うように、現像剤のキャリアが現像スリーブ43上にチェーン状に穂立ちされ、このチェーン状に穂立ちされたキャリアに帶電トナーが付着されて、磁気ブラシが構成される。当該磁気ブラシは現像スリーブ43の回転によって現像スリーブ43と同方向(図で見て時計回り方向)に移送されることとなる。上記磁石ローラ体44は、複数の磁極(磁石)を備えている。具体的には、現像領域部分に現像剤を穂立ちさせる現像主磁石P1b、現像主磁極磁力の形成を補助する主磁極磁力形成補助磁石P1a、P1c、現像スリーブ43上に現像剤を汲み上げるための磁石P4、汲み上げら

れた現像剤を現像領域まで搬送する磁石P5、P6、現像後の領域で現像剤を搬送する磁極P2、P3を備えている。これら各磁石P1b、P1a、P1c、P4、P5、P2及びP3は、現像スリーブ43の半径方向に向けて配置されている。本例では、磁石ローラ体44を8極の磁石によって構成しているが、汲み上げ性、黒ベタ画像追従性を向上させるためにP3極からドクターブレード45の間に磁石(磁極)を更に増やして10極や12極で構成してもよい。

【0026】特に図3に示されるように、上記現像主磁石群P1は、P1a、P1b、P1cの順で上流側から並ぶ横断面の小さな磁石から構成されている。横断面の小さいこれら磁石は希土類金属合金により作製されているが、サマリウム合金磁石、特にサマリウムコバルト合金磁石などを用いることもできる。希土類金属合金磁石のうち代表的な鉄ネオジウムボロン合金磁石では最大エネルギー積が358kJ/m³であり、鉄ネオジウムボロン合金ボンド磁石では最大エネルギー積が80kJ/m³前後である。このような磁石によって従来の磁石と異なり、相当に小サイズ化しても必要な現像ローラ表面磁力を確保できる。従来の通常フェライト磁石やフェライトボンド磁石などでは最大エネルギー積が36kJ/m³前後、20kJ/m³前後である。スリーブ径を大きくすることが許容される場合には、フェライト磁石やフェライトボンド磁石を用いて形状を大きくとり、あるいはスリーブ側に向いた磁石先端を細く形成することで半値幅を狭くすることが可能である。

【0027】本例では、現像主磁石P1bと、現像スリーブ43上に現像剤を汲み上げるための磁石P4と、汲み上げられた現像剤を現像領域まで搬送する磁石P6と、現像後の領域で現像剤を搬送する磁極P2、P3がN極をなし、現像主磁極磁力の形成を補助する主磁極磁力形成補助磁石P1a、P1cと、汲み上げられた現像剤を搬送する磁石P5がS極をなしている。磁力詳細を示す図4で理解できるように、主磁石P1bとして、現像ローラ上で85mT以上の法線方向磁力を有する磁石が用いられた。当該主磁石P1bより回転下流側の主磁極磁力形成補助磁石と共に例えば60mT以上の磁力を有すれば、キャリア付着などの異常画像の発生が無いことが確認されている。これよりも小さい磁力の場合にはキャリア付着が発生した。キャリア付着に関係する磁力は接線磁力であり、この接線磁力を大きくするためにはP1b、P1cの磁力を大きくする必要があるが、どちらかを十分に大きくすることでキャリア付着の発生を抑えることができる。磁石P1a、P1b、P1cの磁石幅は2mmであった。この時のP1bの半値幅は16°であった。この場合、主磁極磁力形成補助磁石P1a、P1cを有して現像主磁極群P1を形成しても(図4の構成)、主磁石P1bの下流側のみに主磁極磁力形成補助磁石P1cを配置しても(図5の構成)、主磁石P1b

での半値幅は変わりなく、主磁極（P1b部分）の磁力が数%低下するだけである。上流側に主磁極磁力形成補助磁石（P1a）が無いためにP1a部分の磁力は低下し、30mT程度になったことが確認されたが、この箇所は入口シールによって覆われるべき部分であり、作像部に露出しないので、画像に影響せず、主磁極に現像剤を提供することが可能である。更に磁石の幅を狭くすることで、半値幅は更に細くなることが確認された。1.6mm幅を用いた際の主磁極の半値幅は12°であった。図4のグラフ値から、P1bの最高法線磁力は90mTと読み取ることができる。この時の半値幅は45mTで、その角度幅は25°である。この主磁極の半値幅25°を境に、それより大きくすると異常画像の発生があることが確認された。対照のため、図6に従来の磁石ローラでの磁力詳細を概略的に示す。

【0028】主磁極磁力形成補助磁石P1a, P1cの半値幅は35°以下に形成する。この部分での半値幅は外側に位置するP2やP6の半値幅が大きいために主磁極でのように半値幅を相対的に狭く設定することができない。

【0029】また主磁石P1bと主磁極磁力形成補助磁石P1a, P1cの位置関係を図7に示す。主磁石P1bの両側にある主磁極磁力形成補助磁石P1a, P1cによる挟角を30°以下に形成する。上記の例では、主磁極での半値幅を16°に設定するために当該挟角は25°とした。更に主磁極磁力形成補助磁石P1a, P1cと当該補助磁石の外側にある磁石P2, P6とによる変極点（0mT：磁力がN極からS極、S極からN極に変わること）の挟角を120°以下にする。

【0030】以上の条件を満たすことにより、主磁極での磁気ブラシが感光体に接触して現像するやり方では、現像ニップが現像剤粒径以上で2mm以下となり、後端白抜けがなく、横細線や1ドットのように小さい画像であっても十分に形成することができる。そのイメージを図8に示し、図9の従来例と比較する。

【0031】主磁石P1bの磁力によって形成されるスリーブ表面の磁気ブラシは、穂立ちし始める部分（根元部分の幅）を2mm以下にすることによって、感光体と磁気ブラシが接触する部分の現像ニップ幅を2mm以下に形成することができる。

【0032】画像濃度の低い感光体上のトナー像（付着量の少ないトナー像）を現像する際に、本実施例の磁気ブラシを使用した場合には、現像ニップ幅が小さいため、感光体上を摩擦する磁気ブラシの接触量（時間）が少なくなり、磁気ブラシ先端部に発生するカウンターチャージの発生量が低下する。結果として、カウンターチャージをもったキャリアがトナー像を引き付けることによる画像後端部が白く抜けれる現象を抑えることが可能となる。したがって、画像濃度の低い感光体上のトナー像（付着量の少ないトナー像）の再現性を向上することが

可能となった。また画像濃度が高くなる理由として、本実施例の磁石ローラを使用することにより、P1bの磁気ブラシの長さが小さくなり、現像ニップ幅を小さくすることが可能となり、したがって、現像スリーブが回転移動し、P1bを通過する際の短くなった磁気ブラシが立ち始め現像ニップ間を通過する時間が早くなり（対感光体線速比がこの部分だけ早くなる現象が起こっている）、感光体に摩擦する現像剤の量が増加するために画像濃度が高くなる。更に現像ニップ幅が小さいので現像ニップ領域前の現像剤滞留部の現像剤量が少なく、カウンターチャージの発生を抑えることが可能となったために画像濃度の低下を抑えることができ、結果として、後端白抜けの無い画像能力の向上した現像装置を提供することができる。

【0033】さらに、本実施例の磁石ローラを使用することにより現像ニップ幅を小さくすることが可能となり、したがって、図1に示すようなリボルバ現像ユニット23を使用する場合に、リボルバ公転終了時に現像ローラ41上の現像剤磁気ブラシが感光体ドラム1（20）と接触する際の感光体ドラムに与える負荷を小さくすることができる。よって、従来の現像ローラと同等以上の画質を維持した上で、感光体負荷変動による感光体ドラムの速度変動を小さく抑えることができる。なお、本実施例における現像主極に形成される磁気ブラシ形状が従来の現像ローラよりも小さいことは、図8, 9に良く表現されている。

【0034】ここまで、現像主極を3極の磁石により構成した構造の現像ローラを備える実施例を説明したが、現像領域の境界部で充分に強い電界強度を保持できる構成であれば現像主極を3極の磁石により構成したものでなくともよい。次に現像主極を1極の磁石により構成した構造の現像ローラを備える実施例について説明する。なお、上記実施例と同じ部分には同じ符号を付して説明する。

【0035】図10は、現像主極を1極の磁石により構成した現像装置を備える第2実施例を示すものである。この現像装置4は、図2の実施例の場合と同じく、図1のリボルバ現像ユニット23に搭載された各色現像器231に相当する。

【0036】図10において、現像装置4内には、現像剤担持体である現像ローラ41が感光体ドラム1に近接するように配置されていて、双方の対向部分に現像領域が形成されている。現像ローラ41では、アルミニウム、真鍮、ステンレス、導電性樹脂などの非磁性体を円筒形に形成してなる現像スリーブ43が不図示の回転駆動機構によって時計回り方向に回転されるようになっている。本例においては、感光体ドラム1のドラム径が60mmで、ドラム線速が240mm/秒に設定され、現像スリーブ43のスリーブ径が20mmで、スリーブ線速が600mm/秒に設定されている。したがって、ド

ラム線速に対するスリープ線速の比は2.5である。また感光体ドラム1と現像スリープ43との間隔である現像ギャップは0.4mmに設定されている。現像ギャップは、従来ではキャリア粒径が50μmであれば0.65mmから0.8mm程度、言い換えれば、現像剤粒径の10倍以上に設定されていた。なお本実施例では、スリープ線速のドラム線速に対する比は最低1.1にまで下げても必要な画像濃度を得ることができる。

【0037】現像剤の搬送方向（図で見て時計回り方向）における現像領域の上流側部分には、現像剤チェーン穂の穂高さ、即ち、現像スリープ上の現像剤量を規制するドクタブレード45が設置されている。このドクタブレード45と現像スリープ43との間隔であるドクタギャップは0.4mmに設定されている。更に現像ローラの感光体ドラムとは反対側領域には、現像ケーシング46内の現像剤を攪拌しながら現像ローラ41へ汲み上げるためのスクリュ47が設置されている。

【0038】上記現像スリープ43内には、当該現像スリープ43の周表面に現像剤を穂立ちさせるように磁界を形成する磁石ローラ体44が固定状態で備えられている。この磁石ローラ体から発せられる法線方向磁力線に沿うように、現像剤のキャリアが現像スリープ43上にチェーン状に穂立ちされ、このチェーン状に穂立ちされたキャリアに帶電トナーが付着されて、磁気ブラシが構成される。当該磁気ブラシは現像スリープ43の回転によって現像スリープ43と同方向（図で見て時計回り方向）に移送されることとなる。上記磁石ローラ体44は、複数の磁極（磁石）を備えている。具体的には、現像領域部分に現像剤を穂立ちさせる現像主磁石P1、現像スリープ43上に現像剤を汲み上げるための磁石P4、汲み上げられた現像剤を現像領域まで搬送する磁石P5、P6、現像後の領域で現像剤を搬送する磁極P2、P3を備えている。これら各磁石P1、P4、P5、P2及びP3は、現像スリープ43の半径方向に向けて配置されている。本例では、磁石ローラ体44を6極の磁石によって構成しているが、汲み上げ性、黒ベタ画像追従性を向上させるためにP3極からドクタブレード45の間に磁石（磁極）を更に増やして8極以上で構成してもよい。

【0039】特に図10に示されるように、上記現像主極を形成する主磁石P1は、横断面の小さな磁石から構成されている。横断面の小さい磁石は希土類金属合金により作製されているが、サマリウム合金磁石、特にサマリウムコバルト合金磁石などを用いることもできる。希土類金属合金磁石のうち代表的な鉄ネオジウムボロン合金磁石では最大エネルギー積が358kJ/m³であり、鉄ネオジウムボロン合金ボンド磁石では最大エネル

ギー積が80kJ/m³前後である。このような磁石によって従来の磁石と異なり、相当に小サイズ化しても必要な現像ローラ表面磁力を確保できる。従来の通常フェライト磁石やフェライトボンド磁石などでは最大エネルギー積が36kJ/m³前後、20kJ/m³前後である。スリープ径を大きくすることが許容される場合には、フェライト磁石やフェライトボンド磁石を用いて形状を大きくとり、あるいはスリープ側に向いた磁石先端を細く形成することで半値幅を狭くすることが可能である。

【0040】本例では、現像スリープ43上に現像剤を汲み上げるための磁石P4と、汲み上げられた現像剤を現像領域まで搬送する磁石P6と、現像後の領域で現像剤を搬送する磁石P2、P3がN極をなし、現像主磁石P1と、汲み上げられた現像剤を搬送する磁石P5がS極をなしている。磁力詳細を示す図11で理解できるように、主磁石P1として、現像ローラ上で85mT以上の法線方向磁力を有する磁石が用いられた。例えば60mT以上の磁力を有すれば、キャリア付着などの異常画像の発生が無いことが確認されている。現像剤搬送磁極をなす下流側の磁石P2は主磁極磁力形成を補助する働きもあるようで、これを60mT以上あることでキャリア付着の発生が起らず、これよりも小さい磁力の場合にはキャリア付着が発生することも確認した。磁石P1の磁石幅は2mmであった。この時のP1の半値幅は22°であった。更に磁石の幅を狭くすることで、半値幅は更に細くなることが確認された。1.6mm幅を用いた際の主磁極の半値幅は16°で形成された。主磁極（P1）の半値幅25°を境に、それより大きくすると異常画像の発生があることが確認された。対照のため、図6に従来の磁石ローラでの磁力詳細を概略的に示す。

【0041】各磁極での半値幅の関係を調べた。下記表1にその結果を示す。半値幅はP1極を基準としてP2、P3、P4、P5、P6の順に角度を示した。表内における？は半値幅として測定できなかった場合を表している。極性はそれぞれの極が反対極でもよく、例えばP1極をN極としているがS極でもよく、それぞれN、N、N、S、Nの順としてもよい。また実施例5は4極片側磁極配置のものである。実施例1～5のいずれも、P1極の磁力が他磁極よりも小さく形成されている。P1極磁力が小さく設定されることにより異常画像の発生を抑えることが可能である。比較のための従来例1～3の磁石ローラでは、後端白抜けや縦横比の悪い異常画像が発生した。

【0042】

【表1】

実施例1						
磁極名	P1	P2	P3	P4	P5	P6
極性	N	S	S	S	N	S
ド-2磁束密度(mT)	130	85	/	20	72	75
半周中央偏角度(°)	0	60	115	151	207	231
半周中央角	18	40	-	35	34	29
実施例2						
磁極名	P1	P2	P3	P4	P5	P6
極性	N	S	S	S	N	S
ド-2磁束密度(mT)	110	60	4	30	79	82
半周中央偏角度(°)	0	62	118	158	224	235
半周中央角	20	30	-	30	47	41
実施例3						
磁極名	P1	P2	P3	P4	P5	P6
極性	N	S	S	S	N	S
ド-2磁束密度(mT)	94	73	5	52	65	59
半周中央偏角度(°)	0	55	120	154	217	231
半周中央角	30	48	-	35	55	40
実施例4						
磁極名	P1	P2	P3	P4	P5	P6
極性	N	S	S	S	N	S
ド-2磁束密度(mT)	85	50	50	5	60	55
半周中央偏角度(°)	0	62	117	160	223	239
半周中央角	37	47	42	-	45	59
実施例5						
磁極名	P1	P2	P3	P4	P5	P6
極性	N	S	N	S	N	S
ド-2磁束密度(mT)	94	73	10	80	-	-
半周中央偏角度(°)	0	55	-	230	-	-
半周中央角	25	46	-	55	-	-
従来例1						
磁極名	P1	P2	P3	P4	P5	P6
極性	N	S	S	S	N	S
ド-2磁束密度(mT)	85	50	50	5	60	55
半周中央偏角度(°)	0	62	117	160	223	239
半周中央角	40	47	35	-	37	55
従来例2						
磁極名	P1	P2	P3	P4	P5	P6
極性	N	S	S	S	N	S
ド-2磁束密度(mT)	94	73	5	52	65	59
半周中央偏角度(°)	0	52	105	148	217	231
半周中央角	45	48	-	35	55	40
従来例3						
磁極名	P1	P2	P3	P4	P5	P6
極性	N	S	S	S	N	S
ド-2磁束密度(mT)	85	65	5	27	68	75
半周中央偏角度(°)	0	63	110	154	203	269
半周中央角	50	37	-	30	40	52

【0043】更に図12に示すように、主磁石P1と当該磁石の外側にある磁石P2, P6とによる変極点(0 mT: 磁力がN極からS極、S極からN極に変わる点)の挾角を60°以下にする。

【0044】以上の条件を満たすことにより、主磁極での磁気ブラシが感光体に接触して現像するやり方では、現像ニップが現像剤粒径以上で2mm以下となり、後端白抜けがなく、横細線や1ドットのように小さい画像であっても十分に形成することができる。そのイメージを図13に示し、図9の従来の場合と比較する。

【0045】主磁石P1bの磁力によって形成されるスリーブ表面の磁気ブラシは、穂立ちし始める部分(根元部分の幅)を2mm以下にすることによって、感光体と磁気ブラシが接触する部分の現像ニップ幅を2mm以下に形成することができる。

【0046】画像濃度の低い感光体上のトナー像(付着量の少ないトナー像)を、現像する際に、本例の磁気ブ

ラシを使用した場合には、現像ニップ幅が小さいため、感光体上を摺擦する磁気ブラシの接触量(時間)が少くなり、磁気ブラシ先端部に発生するカウンターチャージの発生量が低下する。結果として、カウンターチャージをもったキャリアがトナー像を引き付けることによる画像後端部が白く抜けする現象を抑えることが可能となる。したがって、画像濃度の低い感光体上のトナー像(付着量の少ないトナー像)の再現性を向上することが可能となった。また画像濃度が高くなる理由として、本例の磁石ローラを使用することにより、P1の磁気ブラシの長さが小さくなり、現像ニップ幅を小さくすることが可能となり、したがって、現像スリーブが回転移動し、P1を通過する際の短くなった磁気ブラシが立ち始め現像ニップ間を通過する時間が早くなり(対感光体線速比がこの部分だけ早くなる現象が起こっている)、感光体に摺擦する現像剤の量が増加するために画像濃度が高くなる。更に現像ニップ幅が小さいので現像ニップ領

域前の現像剤滞留部の現像剤量が少なく、カウンターチャージの発生を抑えることが可能となつたために画像濃度の低下を抑えることができ、結果として、後端白抜けの無い画像能力の向上した現像装置を提供することができる。

【0047】さらに、本実施例の磁石ローラを使用することにより現像ニップ幅を小さくすることが可能となり、したがつて、図1に示すようなリボルバ現像ユニット23を使用する場合に、リボルバ公転終了時に現像ローラ41上の現像剤磁気ブラシが感光体ドラム1(20)と接触する際の感光体ドラムに与える負荷を小さくすることができる。よつて、従来の現像ローラと同等以上の画質を維持した上で、感光体負荷変動による感光体ドラムの速度変動を小さく抑えることができる。なお、本実施例における現像主極に形成される磁気ブラシ形状が従来の現像ローラよりも小さいことは、図13、9に良く表現されている。

【0048】以下に、本発明を適用した画像形成装置である電子写真式カラー複写装置（以下、カラー複写機という）の全体について説明する。図1を用いて本カラー複写機の概略構成及び動作について説明する。このカラー複写機は、カラー画像読取装置（以下、カラースキャナという）11、カラー画像記録装置（以下、カラープリンタという）12、給紙バンク13等で構成されている。

【0049】上記カラースキャナ11は、コンタクトガラス101上の原稿Gの画像を照明ランプ102、ミラー群103a, 103b, 103c及びレンズ104を介してカラーセンサ105に結像して、原稿10のカラー画像情報を、例えは赤、緑、青（以下、それぞれR, G, Bという）の色分解光毎に読み取り、電気的な画像信号に変換する。ここで、カラーセンサ105は、本例ではR, G, Bの色分解手段とCCDのような光電変換素子で構成され、原稿10の画像を色分解した3色のカラー画像を同時に読み取っている。そして、このカラースキャナ11で得たR, G, Bの色分解画像信号強度レベルを基にして、不図示の画像処理部で色変換処理を行い、黒（以下、Bkという）、シアン（以下、Cという）、マゼンタ（以下、Mという）、イエロー（以下、Yという）のカラー画像データを得る。

【0050】上記Bk, C, M, Yのカラー画像データを得るためのカラースキャナ11の動作は次の通りである。後述のカラープリンタ12の動作とタイミングを取ったスキャナスタート信号を受けて、照明ランプ102及びミラー群103a, 103b, 103c等からなる光学系が矢印左方向へ原稿10を走査し、1回の走査毎に1色のカラー画像データを得る。この動作を合計4回繰り返すことによって、順次4色のカラー画像データを得る。そして、その都度カラープリンタ12で順次顕像化しつつ、これを重ね合わせて最終的な4色フルカラー

画像を形成する。

【0051】上記カラープリンタ12は、像担持体としての感光体ドラム20、書き込み光学ユニット22、リボルバ現像ユニット23、中間転写装置26、定着装置27等で構成されている。上記感光体ドラム20は矢印の反時計方向に回転し、その周りには、感光体クリーニング装置201、除電ランプ202、帶電器203、電位センサ204、リボルバ現像ユニット23の選択された現像器、現像濃度パターン検知器205、中間転写装置26の中間転写ベルト261などが配置されている。

【0052】また、上記書き込み光学ユニット22は、カラースキャナ11からのカラー画像データを光信号に変換して、原稿10の画像に対応した光書き込みを行い、感光体ドラム20に静電潜像を形成する。この書き込み光学ユニット22は、光源としての半導体レーザー221、不図示のレーザー発光駆動制御部、ポリゴンミラー222とその回転用モータ223、f/θレンズ224、反射ミラー225などで構成されている。

【0053】また、上記リボルバ現像ユニット23は、Bk現像器231K、C現像器231C、M現像器231M及びY現像器231Yと、各現像器を矢印の反時計方向に回転させる後述のリボルバ回転駆動部などで構成されている。各現像器は図1及び図10の現像器4に相当するもので、静電潜像を現像するために現像剤の穗を感光体ドラム20の表面に接触させて回転する現像スリーブと、現像剤を汲み上げて攪拌するために回転する現像剤パドル（スクリュー）などで構成されている。各現像器231内のトナーはフェライトキャリアとの攪拌によって負極性に帯電され、また、各現像スリーブには不図示の現像バイアス電源によって負の直流電圧Vdcに交流電圧Vacが重畠された現像バイアスが印加され、現像スリーブが感光体ドラム20の金属基材層に対して所定電位にバイアスされている。複写機本体の待機状態では、リボルバ現像ユニット23はBk現像器231Kが現像位置にセットされており、コピー動作が開始されると、カラースキャナ11で所定のタイミングからBkカラー画像データの読み取りが開始され、このカラー画像データに基づいてレーザー光による光書き込み、静電潜像形成が始まる（以下、Bk画像データによる静電潜像をBk潜像という。C, M, Yについても同様）。このBk潜像の先端部から現像可能とすべくBk現像位置に静電潜像先端部が到達する前にBk現像スリーブを回転開始しておいて、Bk潜像をBkトナーで現像する。Bk潜像領域の現像動作が続いて、静電潜像後端部がBk現像位置を通過した時点で、速やかに次の色の現像器（本例では通常C現像器）が現像位置にくるまで、リボルバ現像ユニット23が回転する。これは少なくとも、次の画像データによる静電潜像先端部が到達する前に完了する。なお、リボルバ現像ユニットについては、後で詳しく説明する。

【0054】上記中間転写装置26は、中間転写ベルト261、ベルトクリーニング装置262、紙転写コロナ放電器（以下、紙転写器といふ）263などで構成されている。中間転写ベルト261は駆動ローラ264a、転写対向ローラ264b、クリーニング対向ローラ264c及び従動ローラ群に張架されており、不図示の駆動モータにより、駆動制御される。またベルトクリーニング装置262は、入口シール、ゴムブレード、排出コイル、入口シール及びゴムブレードの接離機構等で構成されており、1色目のBk画像を中間転写ベルト261に転写した後の2、3、4色目の画像をベルト転写している間は接離機構によって中間転写ベルト261の表面から入口シール、ブレードを離間させておく。また紙転写器263は、コロナ放電方式にてAC電圧+DC電圧、又はDC電圧を印加して、中間転写ベルト261上の重ねトナー像を記録紙に一括転写する。

【0055】また、カラープリンタ12内の記録紙カセット207及び給紙バンク13内の記録紙カセット30a、30b、30cには、各種サイズの記録紙が収納されており、指定されたサイズの記録紙のカセットから、給紙コロ28、31a、31b、31cによってレジストローラ対29方向に給紙、搬送される。また、プリンタ12の図を見て右側面には、OHP用紙や厚紙などの手差し給紙用の手差しトレイ21が設けられている。

【0056】上記構成のカラー複写機において、画像形成サイクルが開始されると、まず感光体ドラム20は矢印の反時計方向に、中間転写ベルト261は矢印の時計回りに不図示の駆動モータによって回転される。中間転写ベルト261の回転に伴ってBkトナー像形成、Cトナー像形成、Mトナー像形成、Yトナー像形成が行われ、最終的にBk、C、M、Yの順に中間転写ベルト261上に重ねてトナー像が形成される。

【0057】上記Bkトナー像形成は次のように行われる。帶電器203はコロナ放電によって感光体ドラム20を負電荷で約-700Vに一様帶電する。そして、半導体レーザー221はBkカラー画像信号に基づいてラスタ露光を行う。このラスタ像が露光されたとき、当初一様荷電された感光体ドラム20の露光部分は、露光光量に比例する電荷が消失し、Bk潜像が形成される。そして、このBk潜像にBk現像スリーブ上の負帶電のBkトナーが接触することにより、感光体ドラム20の電荷が残っている部分にはトナーが付着せず、電荷の無い部分、つまり露光された部分にはBkトナーが吸着され、静電潜像と相似なBkトナー像が形成される。そして、感光体ドラム20上に形成されたBkトナー像は、感光体ドラム20と接触状態で等速駆動している中間転写ベルト261の表面に、ベルト転写器265によって転写される（以下、感光体ドラム20から中間転写ベルト261へのトナー像転写をベルト転写といふ）。

【0058】感光体ドラム20上の若干の未転写残留ト

ナーは、感光体ドラム20の再使用に備えて感光体クリーニング装置201で清掃される。ここで回収されたトナーは回収パイプを経由して不図示の排トナータンクに蓄えられる。

【0059】感光体ドラム20側ではBk画像形成工程の次にC画像形成工程に進み、所定のタイミングでカラースキャナ11によるC画像データ読み取りが始まり、そのC画像データによるレーザー光書き込みで、C潜像形成が行われる。そして、先のBk潜像の後端部が通過した後で、かつC潜像の先端部が到達する前にリボルバー現像ユニット23の回転動作が行なわれ、C現像器231Cが現像位置にセットされてC潜像がCトナーで現像される。C潜像領域の現像が続いて、C潜像の後端部が現像位置を通過した時点で、先のBk現像器231Bの場合と同様にリボルバー現像ユニット23の回転動作がなされ、次のM現像器231Mを現像位置に移動させる。これもやはり次のM潜像の先端部が現像位置に到達する前に完了させる。

【0060】なお、M及びYの画像形成工程については、それぞれのカラー画像データ読み取り、静電潜像形成、現像の動作が上述のBk、Cの工程と同様であるので説明を省略する。

【0061】上記中間転写ベルト261には、感光体ドラム20に順次形成されるBk、C、M、Yのトナー像を、同一面に順次位置合わせて、4色重ねのトナー像が形成され、次の転写工程において、この4色のトナー像が記録紙に紙転写器263により一括転写される。

【0062】上記画像形成動作が開始される時期に、記録紙は上記記録紙カセット又は手差しトレイのいずれから給送され、レジストローラ対29のニップで待機している。そして、紙転写器263に中間転写ベルト261上のトナー像先端がさしかかるときに、ちょうど記録紙の先端がこのトナー像の先端に一致するようにレジストローラ対29が、駆動され、記録紙とトナー像とのレジスト合わせが行われる。そして、記録紙が中間転写ベルト261上のトナー像と重ねられて正電位の紙転写器263の上を通過する。このときコロナ放電電流で記録紙が正電荷で荷電され、トナー画像が記録紙上に転写される。続いて紙転写器263の図を見て左側に配置されるべき不図示のAC+DCコロナによる分離除電器との対向部を通過するときに、記録紙は除電され、中間転写ベルト261から剥離して搬送ベルト211に移る。

【0063】そして、中間転写ベルト261面から4色重ねトナー像を一括転写された記録紙は、搬送ベルト211で定着装置27に搬送され、所定温度に制御された定着ローラ271と加圧ローラ272のニップ部でトナー像が溶融定着され、排出ローラ対32で装置本体外に送り出され、不図示のコピートレイに表向きにスタックされ、フルカラーコピーを得る。

【0064】一方、ベルト転写後の感光体ドラム20の

表面は、感光体クリーニング装置201（ブラシローラ、ゴムブレード）でクリーニングされ、除電ランプ202で均一に除電される。また、記録紙にトナー像を転写した後の中間転写ベルト261の表面は、ベルトクリーニング装置262のブレードを再びブレード接離機構で押圧することによってクリーニングされる。

【0065】次に、上記リボルバ現像ユニット23について詳細に説明する。なお、以下の説明では、リボルバ現像ユニット23に搭載される各色現像器として、攪拌搬送スクリューを2本備えるもので説明する。

【0066】図14は、各現像器231K、231C、231M、231Yが一体となったリボルバ現像ユニット23の内部構造を示す断面図、図15は、リボルバ現像ユニット23の概観を示す概略斜視図である。このリボルバ現像ユニット23の各現像器231K、231C、231M、231Yは、図15に示すような略円盤状の前後端板230a、230b間に設けられた中空角筒状のステー部材282によってそれぞれ支持されている。また、各現像器231K、231C、231M、231Yは、それぞれ同型の現像器ケーシング部283、283C、283M、283Yを備えている。これらの各現像器ケーシング部283、283C、283M、283Yには、現像剤としてのキャリア及び各色のトナーからなる二成分現像剤がそれぞれ収容されている。図示の例では感光体ドラム20に対向する現像位置にあるのが黒トナーとキャリアを収容した黒現像器231Kで、図中反時計回りの順に、イエロートナーとキャリアを収容したイエロー現像器231Y、マゼンタトナーとキャリアを収容したマゼンタ現像器231M、シアントナーとキャリアを収容したシアン現像器231Cになっている。

【0067】ここで、4つの各現像器の内部構造はまったく同様であるので、以下、図15において現像位置にある黒現像器231Kを例にとってその内部構造を説明し、他の現像器の内部構造については、対応する部材の符号として、黒現像器における符号と同じ数字にイエロー、マゼンタ、シアンの各現像器を区別するためY、M、Cの添字を付した符号を図中に示し、その説明を省略する。

【0068】図中現像位置にある黒現像器231Kにおいて、現像器ケーシング部283には感光体ドラム20に向けた開口部が形成され、該開口部を介して一部が露出するように現像器ケーシング部に内部に磁石を配置した現像スリーブからなる現像剤担持体としての現像ローラ284（図3、図10の現像ローラ41に相当）が設けられている。また現像器ケーシング部内には、現像ローラ284に担持されて感光体ドラム20との対向部に搬送される現像剤量を規制するドクターブレード285、該ドクターブレード285で規制されて現像器ケーシング内に押し留められた現像剤の一部を中心軸線方向に沿っ

て後から前に搬送する第1搬送スクリュウ286、及び、中心軸線方向に沿って上記第1搬送スクリュウ286とは逆の向きに現像剤を搬送する第2搬送スクリュウ291が配設されている。この第2搬送スクリュウ291の下方の現像器ケーシング部283には、現像器ケーシング部283に収容されている現像剤のトナー濃度を検出するためのトナー濃度センサ292が設置されている。

【0069】図16は、黒現像器231Kの第1、第2搬送スクリュウ286、291の中心軸を含む面による縦断面図である。図16において、第1、第2搬送スクリュウ286、291が、それぞれ所定の方向に回転することにより、現像器ケーシング部283に収容されている現像剤が、攪拌されながら現像器ケーシング部283内で循環搬送される。そして、この循環搬送される現像剤は、現像ローラ284のスリーブの回転により、該スリーブ上に担持されて搬送され、ドクターブレード285で薄層化された後、現像位置において感光体ドラム20に向けてトナーを供給する。

【0070】このリボルバ現像ユニット23は、図15及び図16に示すように、その前後端板230a、230bに装着されるリボルバ支持ベアリング293a、293bによって回転自在に軸支されている。そして、その後端板230bに配設されたリボルバギヤ294が、リボルバモータ295の回転軸先端に配設されたモータギヤ296により駆動されることによって、各現像器231K、231Y、231M、231Cが、それぞれ所定の現像位置に移動して停止される。また、所定の現像位置に移動して停止された現像器231は、その停止位置において、現像駆動ギヤ297a、及び、トナー補給駆動ギヤ298aが、現像駆動アイドラギヤ297b、及び、トナー補給駆動アイドラギヤ298bに噛み合うことにより、その現像動作及びトナー補給動作が可能になる。図17は、リボルバ駆動部を拡大して示す部分詳細図である。

【0071】次に、図18～21を参照して現像部の構成と動作について詳述する。図18は、リボルバ現像機構を示す斜視図である。リボルバ現像ユニットは、K・Y・C・Mの各色現像器が一体となった構成となっており、リボルバを反時計方向（図の矢印方向）に90度ずつ回転させることによりK→Y→C→Mの順で現像を行なっている。現像ユニットは引出ユニット内にあり、各色の現像器の取り外しが容易にできる構成となっている。

【0072】図19はリボルバ駆動部の構成を示す斜視図である。引出ユニット内のリボルバユニットは、リボルバ前後側板のリング部材を中心に支持されており、リボルバ駆動モータによる単独駆動で回転させている。

【0073】リボルバの回転は、図の前側から見て反時計方向（図の矢印方向）に一色につき90度回転させて

いる。この時、励磁電流切り替え方式により、角度90度で回転させ、確実な現像位置を保持している。なお、リボルバ駆動モータには2相PM型ステッピングモータを用いている。

【0074】図20は現像器の構成を示す断面図である。各現像器内の現像剤（各色：700g）は、2本の攪拌搬送スクリューにより現像ローラへ供給され、現像ローラ内のマグネットによりローラ表面に引き付けられる。次に、各ドクターにより一定の高さに規制された現像剤は、感光体と順方向に回転している現像ローラにより現像される。なお、現像ローラと感光体との距離（PG）は、各現像器両端の現像ユニット固定部とリボルバユニットの組み合わせで保証されている。

【0075】図21は現像駆動機構及び現像剤攪拌機構を示す斜視図である。リボルバ現像方式を用いているため、現像する現像器のみを駆動させている。現像駆動は、ドラム廻りモータにより現像クラッチ及びアイドライギヤを介し、現像ローラ／スクリューの回転を行なっている。現像剤の攪拌は2本の攪拌搬送スクリューを用いたWスクリュー方式をとっている。この方式では、2本のスクリューにより、現像器内の現像剤を前後に循環させ、循環とともに攪拌を行なっている。

【0076】最後にもう一度、図22、23を参照しながら、本発明の特徴を従来例と対比させて説明する。図22は、現像装置における現像主極の磁界分布を示す模式図で、（a）は従来型の現像ローラを備えるもの、（b）は本発明実施例である。

【0077】図23は、従来型の現像ローラにおける磁力詳細（a）と本発明実施例（b）、（c）の現像ローラにおける磁力詳細とを比較して示すものである。なお、図22、23の本発明実施例（b）は、図3に示す現像主極を3極の磁石により構成した構造の現像ローラに相当するものである。図23の本発明実施例（c）は、焼結狭幅磁石により現像主極の半値幅をさらに狭くしたものである。

【0078】これらの図から判るように、本発明の実施例（b）、（c）においては、従来型よりも現像主極の半値幅が狭く、図8及び図13で説明したように、現像ニップを狭くすることができる。そのため、像担持体である感光体ドラムに与える負荷を小さくすることができ、色切替え時の感光体負荷変動を抑制し、ジッター画像の発生などを防止することができる。また、併せて階調再現性を向上させ、後端白抜け現象の無い高画質を得ることができる。

【0079】以上、本発明をリボルバ型現像ユニットを備える実施形態を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、像担持体に対して複数の現像装置の現像剤を順次接觸・離間させる方式の画像形成装置に適用できるものである。

【0080】例えば、像担持体の周囲に複数の現像器を

並べて配置し、各現像器を順次感光体ドラムに接離させて現像を行なう（色切換する）方式にも本発明を適用することができる。

【0081】また、像担持体の周囲に複数の現像器を並べて配置し、現像ローラ上の穂切りにより現像を行なう（色切換する）方式にも本発明を適用することができる。また、複数の現像装置をスライド移動させて順次現像位置に移動させて現像を行なう（色切換する）方式にも本発明を適用することができる。

【0082】なお、上記各方式の画像形成装置において、像担持体はドラム状に限定されず、ベルト型の像担持体であっても良い。さらに、現像ローラの現像主極を構成する磁石の数や、攪拌搬送スクリューの数など、現像装置の構成は本発明の範囲内で適宜変更できるものである。また、画像形成装置はフルカラーに限られるものではなく、単色あるいは任意の色数のカラー方式とすることができる。もちろん、画像形成装置としては複写装置のほか、プリンタやファクシミリ等でも構わない。

【0083】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の画像形成装置によれば、現像装置の現像剤担持体が現像主磁極と隣接して主磁極の磁力形成を補助する補助磁極を有するので、現像ニップ幅を小さくすることが可能となり、複数の現像装置を有して像担持体に各現像装置の現像剤を順次接觸・離間させて現像を行なう画像形成装置において、像担持体に与える負荷を小さくすることができる。そのため、現像剤切替え（色切替え）時の感光体負荷変動を抑制し、ジッター画像の発生などを防止することができる。また、併せて階調再現性を向上させ、後端白抜け現象の無い高画質を得ることができる。

【0084】請求項2の構成により、現像ニップ幅が2mm以下であるので、像担持体に対する負荷低減を確実なものとし、高画質での画像形成を可能とする。請求項3の構成により、回転リボルバ型、スライド移動型など、複数の現像装置を共通の現像位置に移動させて現像を行なう方式の装置において、現像剤切替え（色切替え）時の感光体負荷変動を抑制することができる。

【0085】請求項4の構成により、像担持体の周囲に複数の現像装置を並べて配置し、各現像装置を像担持体に対して順次接觸させて現像を行なう方式の装置において、現像剤切替え（色切替え）時の感光体負荷変動を抑制することができる。

【0086】請求項5の構成により、像担持体の周囲に複数の現像装置を並べて配置し、現像剤担持体上の現像剤穂切りにより、像担持体に各現像装置の現像剤を順次接觸・離間させて現像を行なう方式の装置において、現像剤切替え（色切替え）時の感光体負荷変動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像形成装置の全体を示す断面構

成図である。

【図2】その画像形成装置の作像部付近を示す概略構成図である。

【図3】現像装置の一実施例の詳細構成図である。

【図4】その現像装置における現像ローラの磁力分布とその大きさ程度を示す図である。

【図5】補助磁石P1aがない場合の磁力分布を示す図である。

【図6】比較のための従来公知の現像ローラの磁力分布を示す図である。

【図7】本実施例における主磁石と補助磁石の位置関係を表す図である。

【図8】現像領域での現像ギャップやニップの大きさを示す模式図である。

【図9】比較のための従来公知の現像ギャップやニップの大きさを示す模式図である。

【図10】現像主極を1極磁石で構成した別実施例の現像装置の詳細構成図である。

【図11】その現像装置における現像ローラの磁力分布とその大きさ程度を示す図である。

【図12】主磁石と両隣の磁石との位置関係を表す図である。

【図13】現像領域での現像ギャップやニップの大きさを示す模式図である。

【図14】リボルバ現像ユニットの内部構造を示す断面

図である。

【図15】リボルバ現像ユニットの概観を示す概略斜視図である。

【図16】一つの現像器の縦断面図である。

【図17】リボルバ駆動部を拡大して示す部分詳細図である。

【図18】リボルバ現像機構の構成を示す斜視図である。

【図19】リボルバ駆動部の構成を示す斜視図である。

【図20】現像器の構成を示す断面図である。

【図21】現像駆動機構及び現像剤攪拌機構を示す斜視図である。

【図22】現像装置における現像主極の磁界分布を示す模式図で、(a)は従来型の現像ローラを備えるもの、(b)は本発明実施例である。

【図23】従来型の現像ローラにおける磁力詳細(a)と本発明実施例(b), (c)の現像ローラにおける磁力詳細とを比較して示すものである。

【符号の説明】

1, 20 感光体ドラム(潜像担持体)

4, 23 1 現像装置

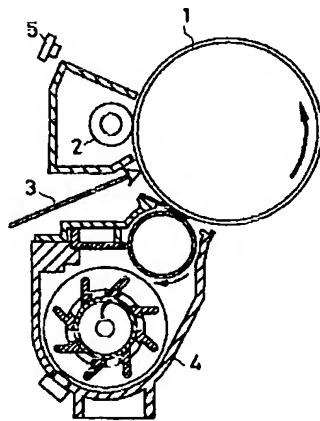
23 現像リボルバ

41 現像ローラ

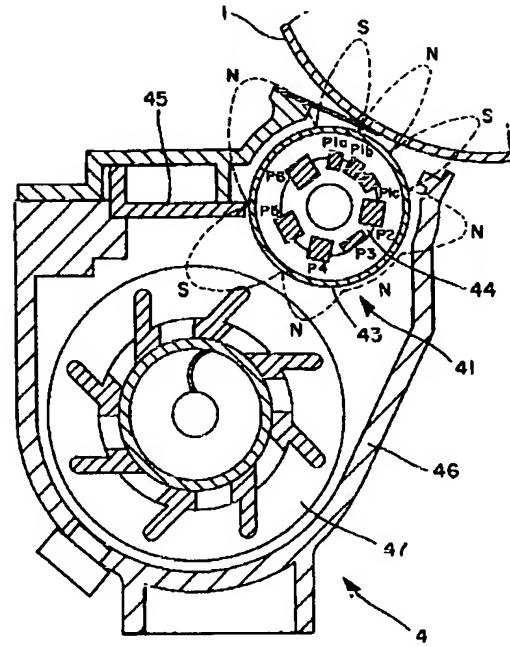
43 現像スリーブ(現像剤担持体)

44 磁石ローラ体

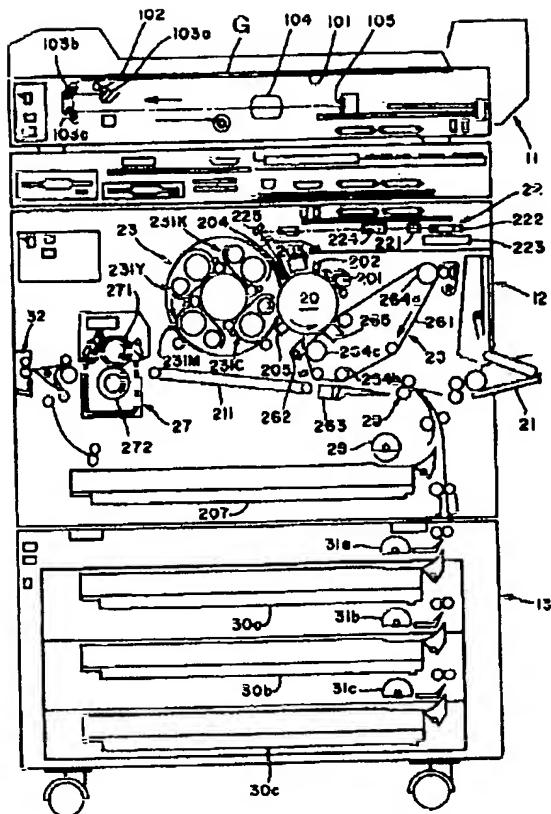
【図2】



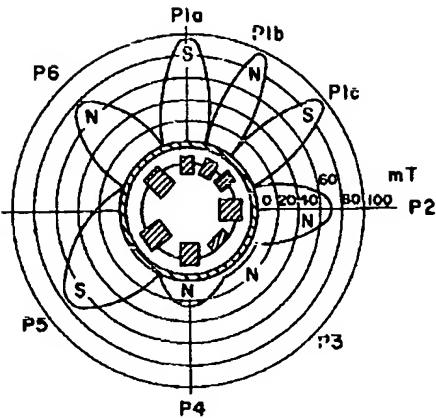
【図3】



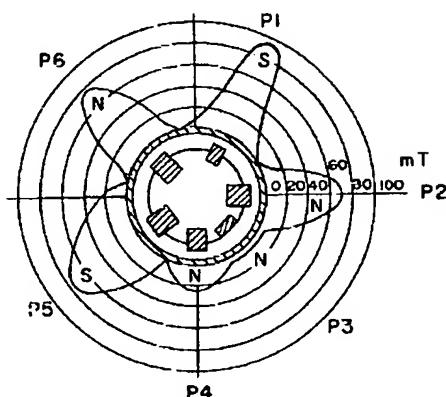
【図1】



【図4】

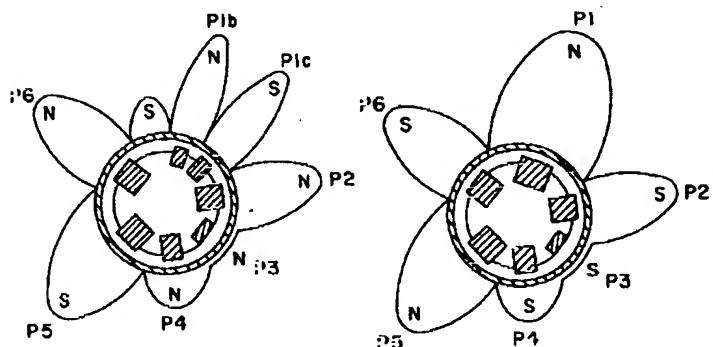


【図11】

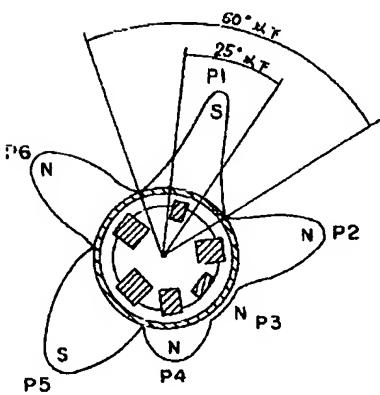


【図5】

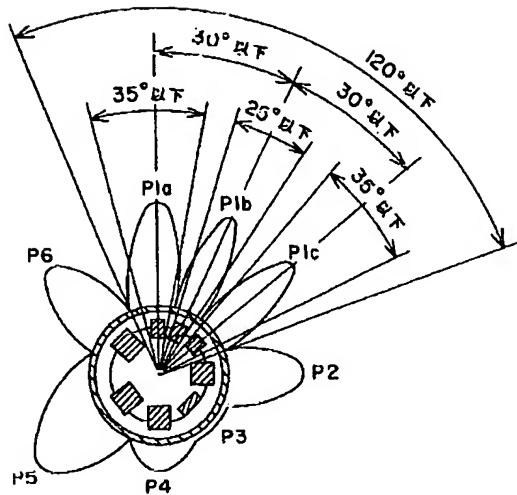
【図6】



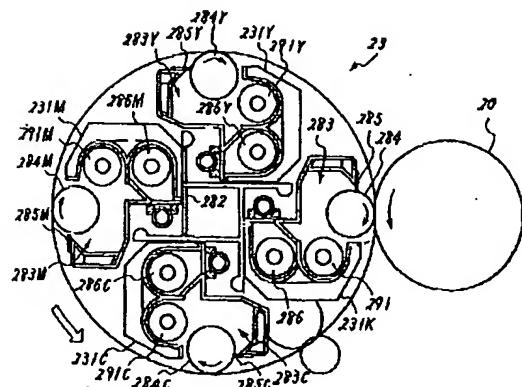
【図12】



【図7】

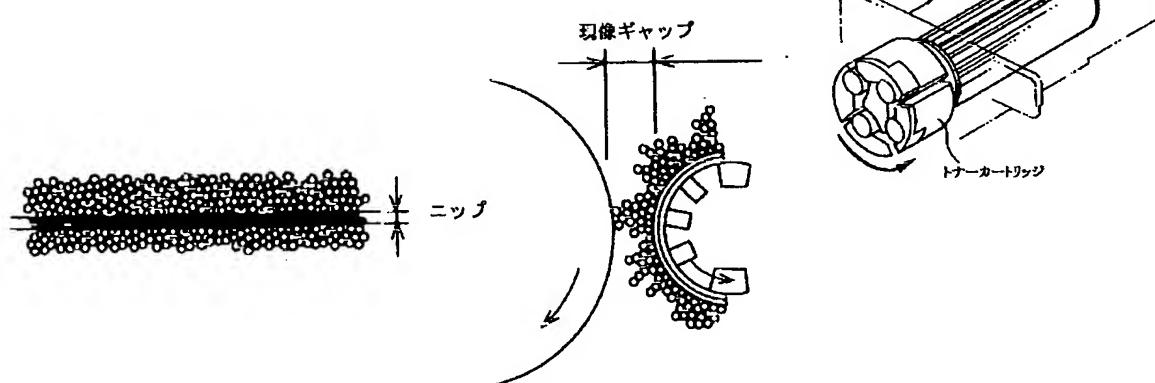


【図14】

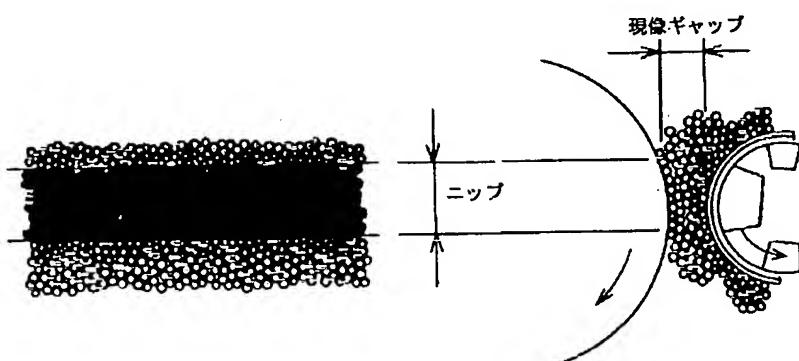


【図18】

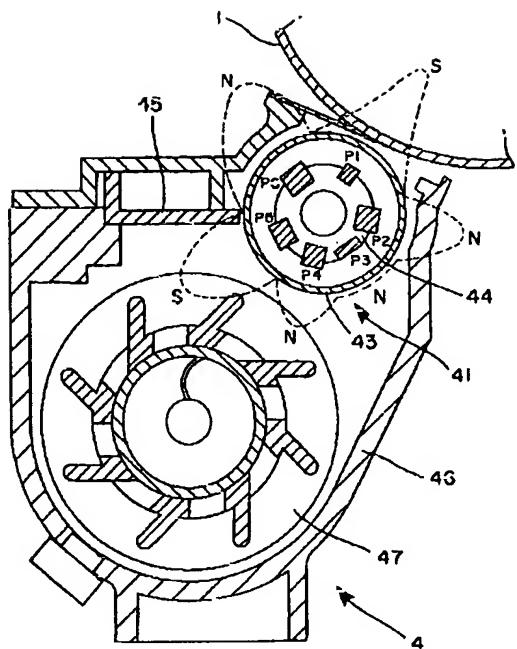
【図8】



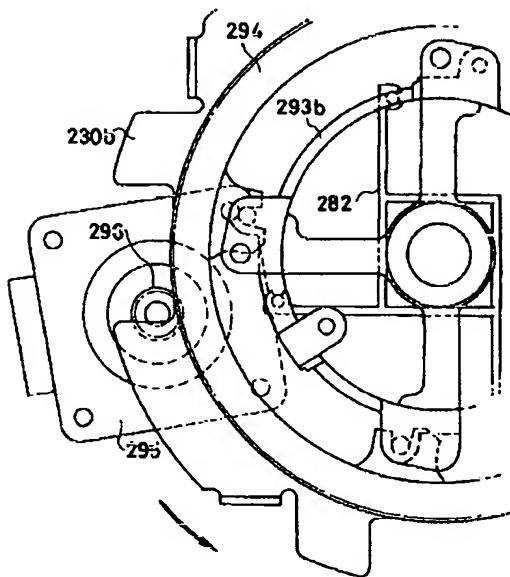
【図9】



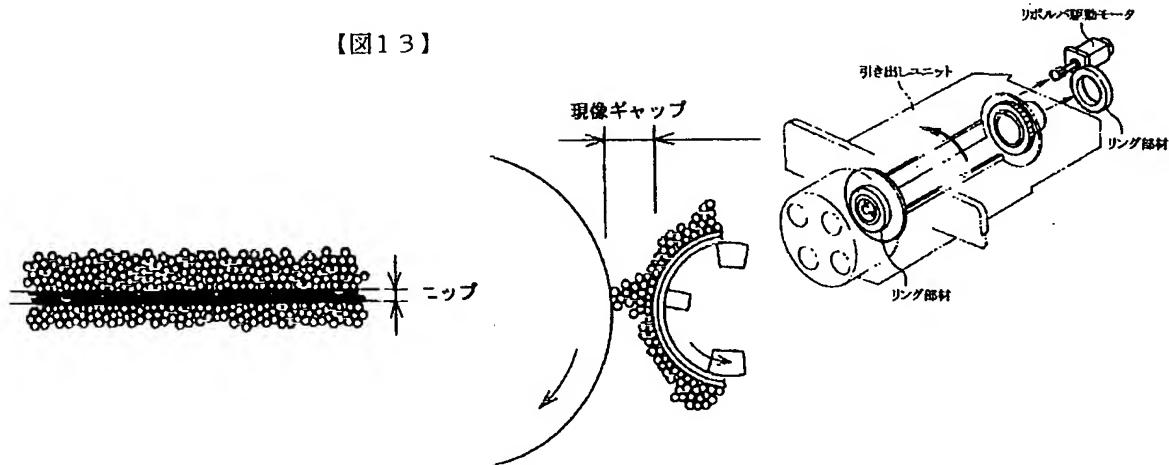
【図10】



【図17】

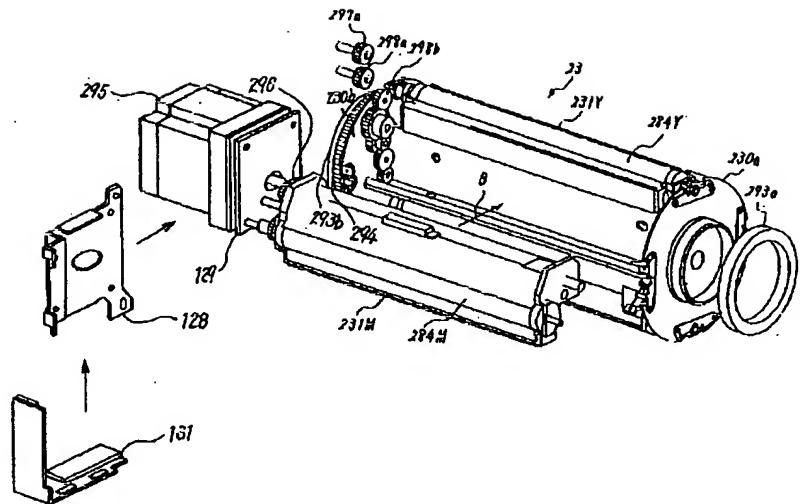


【図19】

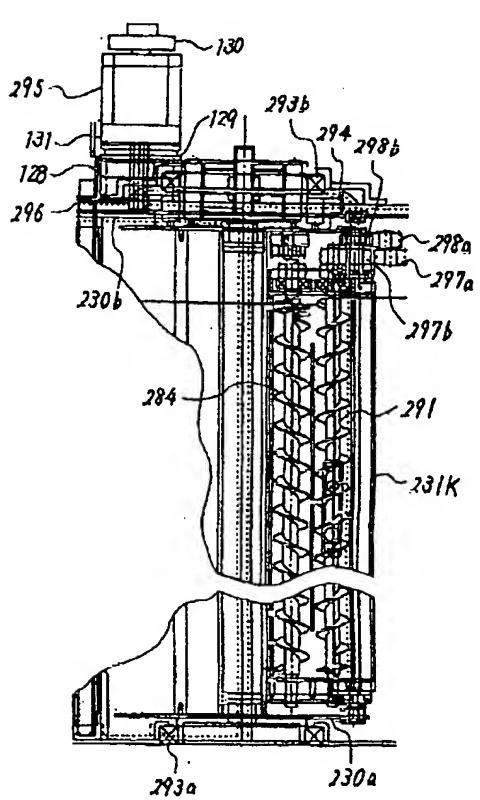


【図13】

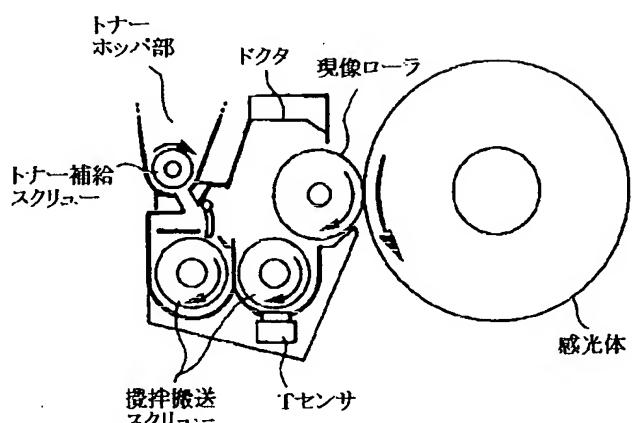
【図15】



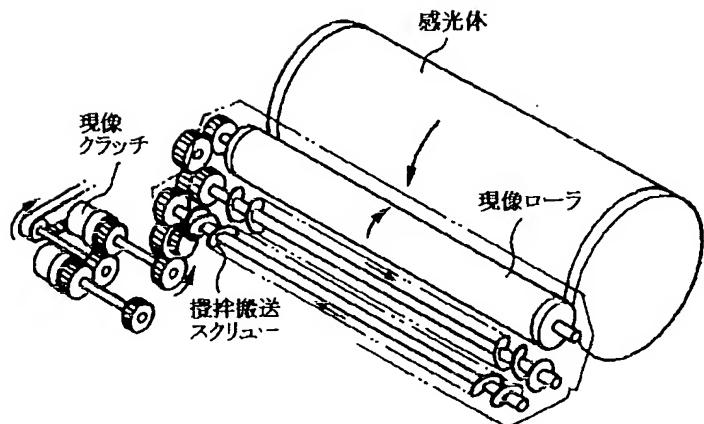
【図16】



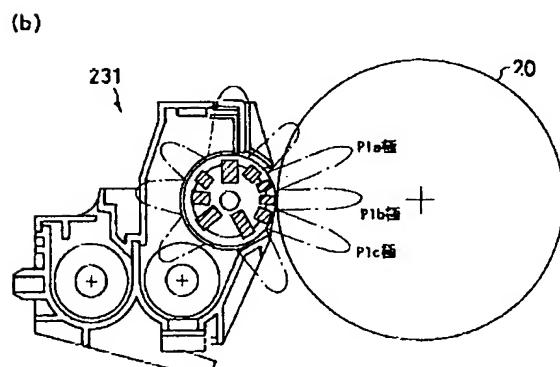
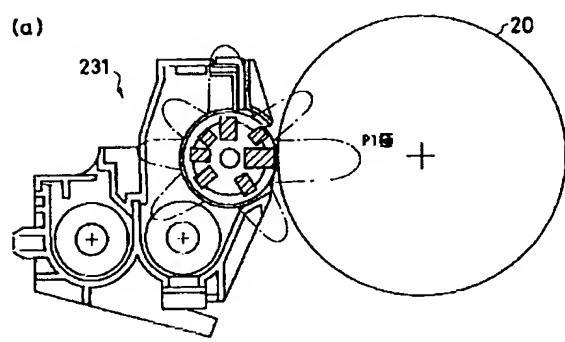
【図20】



【図21】



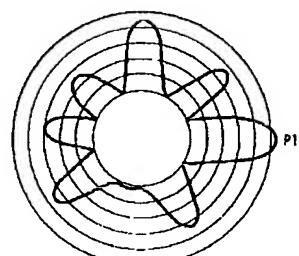
【図22】



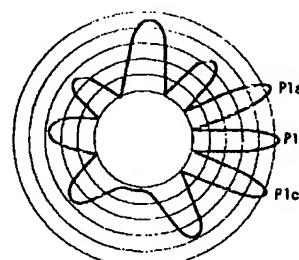
(a)

(b)

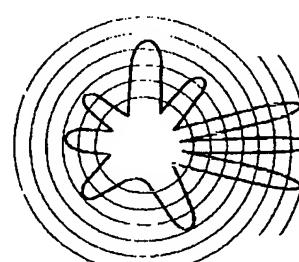
【図23】



磁束密度 112mT
半径幅 26°



磁束密度 107mT
半径幅 14.5°
極間角度 24°



磁束密度 160mT
半径幅 9.1°
極間角度 16°

フロントページの続き

(72)発明者	関根 健善	F ターム(参考) 2H030 AA07 BB23 BB24 BB33 BB34 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
(72)発明者	竹内 信貴	BB42 BB46 BB54 2H031 AB02 AC18 AC19 AC20 AC30 AD01 AD05 BA04 CA11 EA05 FA01 FA05
(72)発明者	有泉 修	2H077 AB02 AB14 AC02 AD06 AD13 AD16 AD18 AD36 BA03 BA07 BA09 DA10 DB01 EA03 EA15 GA13